



**PCT**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

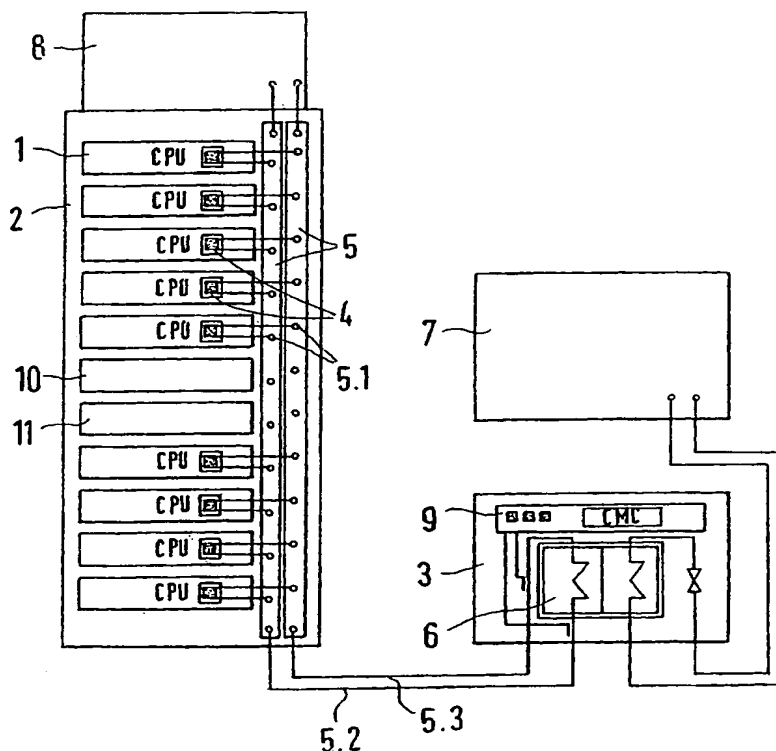
[DE/DE]; Höfeweg 1, 35466 Rabenau (DE). **DÖRRICH, Martin** [DE/DE]; Bienenweg 20, 35764 Sinn (DE). **STRACKBEIN, Heinrich** [DE/DE]; Steinfurthstr. 3, 35444 Biebertal (DE). **HAIN, Markus** [DE/DE]; Holsteinstr. 1, 35684 Dillenburg (DE). **KREILING, Jörg** [DE/DE]; Grabenstr. 9, 35444 Biebertal (DE).

(74) **Anwalt: FLECK, Hermann-Josef**; Klingengasse 2, 71665 Vaihingen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**(54) Bezeichnung: FLÜSSIGKEITS-KÜHLSYSTEM**



**(57) Abstract:** The invention relates to a liquid cooling system comprising several cooling units (4) which are arranged in a rack (2) or switch cabinet and which are individually associated with electronic modules (1) which are to be cooled. Said system also comprises a monitoring and control device (9) for monitoring the cooling temperature. Effective cooling and monitoring of temperature is maintained by virtue of the fact that the cooling units (4) are configured as liquid cooling units and are connected by means of branches (5.1) to a common central liquid line system (5) which is integrated into the rack (2) or switch cabinet and that the control and monitoring device for monitoring the cooling temperature is embodied in the central liquid line system (5) and produces an error signal when a predefined or predefinable threshold temperature has been exceeded in a liquid return branch (5.3) or a predefined or predefinable threshold temperature difference between a temperature in a forward branch (5.2) and a temperature in the return branch (5.3) has been exceeded or when the flow of fluid falls below a predefined or predefinable threshold value.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

EXPRESS MAIL NO. EV478067712US

MAILED 24 FEB 2005



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack (2) oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen (1) individuell zugeordneten Kühleinheiten (4) und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (9) zum Überwachen der Kühltemperatur. Eine wirkungsvolle Kühlung und Temperaturüberwachung wird dadurch erhalten, dass die Kühleinheiten (4) als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen (5.1) an ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem (5) angeschlossen sind und dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) und Abgeben eines Fehlersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig (5.3) oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig (5.2) und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig (5.3) oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist.

1/PRTS

## Flüssigkeits-Kühlsystem

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen individuell zugeordneten Kühleinheiten und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur.

Ein derartiges Flüssigkeits-Kühlsystem ist in der DE 196 09 651 C2 in Verbindung mit einer Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung angegeben. Das Flüssigkeits-Kühlsystem ist dabei z.B. als Kühlgerät oder eine Kühleinheit mit Luft/Wasser-Wärmetauscher ausgebildet und stellt eine Komponente der gesamten Klimatisierungseinrichtung dar, die mittels einer übergeordneten Überwachungs- und Steuerungseinrichtung überwacht und gesteuert bzw. geregelt wird. Mit der Kühleinrichtung in Verbindung mit der Überwachungs- und Steuerungseinrichtung können je nach Einsatzfall bzw. Wunsch eines Anwenders vielfältige Steuerungskonzepte der Klimatisierung verwirklicht werden. Dabei ist auch die Möglichkeit gegeben, einzelne Elektronikbaugruppen lokal zu kühlen, wozu diesen zugeordnete Lüfterein-

heiten angesteuert werden. Ist ein Rack oder ein Schaltschrank mit einer Vielzahl von Elektronikbaugruppen hoher Rechnerleistung bestückt, können insbesondere im Bereich der Rechneinheiten allerdings sehr hohe Wärmemengen anfallen, die auch mit einer derartigen Kühleinrichtung schwer zu beseitigen sind.

In der WO 97/34345 ist ein Schaltschranküberwachungs- und Steuerungssystem angegeben, in das u.a. auch eine Klimatisierungseinrichtung mit Kühlgerät und Lüftern sowie Wärmetauscher eingebunden ist. Ein Kühlkonzept zum Abführen von Wärme im Bereich einzelner Baugruppen ist in dieser Druckschrift nicht näher beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flüssigkeits-Kühlsystem der eingangs genannten Art bereit zu stellen, mit dem insbesondere auch bei einer hohen Packungsdichte des Racks oder Schaltschranks mit Elektronikbaugruppen hoher Wärmeproduktion zuverlässig gekühlt werden und ein Wärmeschaden der Elektronikbaugruppen vermieden wird.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass die Kühleinheiten als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen an ein in dem Rack oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem angeschlossen sind und dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem und Abgeben eines Fehlersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist.

Mit den Flüssigkeits-Kühleinheiten, die den Elektronikbaugruppen zugeordnet sind, werden diese mit hohem Wirkungsgrad zuverlässig gekühlt. Dabei wird eine übermäßige Erwärmung zuverlässig durch die Überwachung der Kühltemperatur und/oder Strömung in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem festgestellt und gegebenenfalls durch Abgabe eines entsprechenden Fehlersignals angezeigt bzw. im System durch entsprechende Verarbeitung berücksichtigt.

Eine Schädigung der zu kühlenden Elektronikbaugruppen wird dadurch sicher und mit einfachen Maßnahmen unterbunden, dass das Fehlersignal zum Auslösen eines Alarms und/oder zum Abschalten einer gemeinsamen Stromversorgung aller Elektronikbaugruppen genutzt ist.

Eine besonders wirkungsvolle Kühlung wird dadurch erzielt, dass die Kühleinheiten an temperaturempfindlichen wärmeproduzierenden elektronischen Bauelementen thermisch angekoppelte, von der Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlelemente aufweisen.

Ein übersichtlicher Aufbau mit einfachen Anschlussmöglichkeiten wird dadurch erhalten, dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem eine mit Vorlaufkanal und Rücklaufkanal versehene Leitungseinheit aufweist, die vertikal ausgerichtet in dem Rack oder Schaltschrank montiert ist und über ihre Länge zum Bilden der Zweigstellen mit vorzugsweise äquidistant angeordneten Koppelmitteln versehen ist.

Zu einem einfachen Aufbau mit leichten Montagemöglichkeiten tragen die Maßnahmen bei, dass ein in dem Rack oder Schaltschrank verlaufender Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystem an einem vertikalen Rahmenschenkel, an

mindestens einer Montageschiene oder an der Innenseite eines Verkleidungsteils angebracht ist.

Dabei ergeben sich günstige Anordnungsmöglichkeiten dadurch, dass an oder in dem Rahmenschenkel eine vertikale, zum Innenraum des Racks oder Schaltschranks über ihre Länge offene Aufnahme integriert ist, in die der Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems eingesetzt ist.

Verschiedene Ausgestaltungsvarianten für eine wirkungsvolle Kühlung bestehen darin, dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem an einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher und/oder einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher angeschlossen ist, und ferner darin, dass der Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher an eine Rückkühlanlage angeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Fig. zeigt eine schematische Darstellung eines Aufbaubeispiels eines Flüssigkeits-Kühlsystems zum Kühlen einer Vielzahl von in einem Rack 2 aufgenommenen Elektronikbaugruppen 1, die jeweils als Haupt-Wärmeproduzenten mindestens eine zentrale Prozessoreinheit (CPU) 1.1 hoher Rechnerleistung in einem die Elektronikbaugruppe 1 beinhaltenden Gehäuse aufweisen.

Zum Kühlen der Elektronikbaugruppe 1, insbesondere der Prozessoreinheiten bzw. Rechereinheiten 1.1, die als ein integriertes Bauelement ausgebildet sind, sind auf dem Bauelementkörper mit Kanälen versehene Kühlelemente 4 der Flüssigkeits-Kühleinheiten in engem wärmeleitendem Kontakt aufgebracht, durch die die Kühl-

flüssigkeit über einen möglichst langen Weg geleitet wird. Die Flüssigkeits-Kühleinheiten mit den Kühlelementen 4 sind über jeweilige Vorlauf-Zweigleitungen und Rücklauf-Zweigleitungen über entsprechende Zweigstellen 5.1 mit Koppellementen an einen in dem Rack verlaufenden vertikalen Abschnitt eines zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 angeschlossen. Das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem 5 weist ebenfalls einen Vorlaufzweig 5.2 und einen Rücklaufzweig 5.3 für die Kühlflüssigkeit auf, wobei der in dem Rack 2 bzw. Schaltschrank angeordnete vertikale Abschnitt vorzugsweise als eine Leitungseinheit 5.4 mit dem Vorlaufzweig 5.2 und dem Rücklaufzweig 5.3 ausgebildet ist.

Im unteren Bereich der Leitungseinheit 5.4 ist diese über einen weiteren Abschnitt des Vorlaufzweiges 5.2 und des Rücklaufzweiges 5.3 an einen in einem Elektronikgehäuse 3 aufgenommenen Wasser/Wasser-Wärmetauscher 6 angeschlossen. In dem Elektronikgehäuse 3 ist eine Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 für Funktionen des Schaltschranks oder Racks 2 aufgenommen, die u.a. auch an den Vorlaufzweig 5.2 und den Rücklaufzweig 5.3 angeschlossen ist, um die dort vorhandenen Temperaturen der Flüssigkeit bzw. des Wassers zu erfassen.

Zur Kühlung der Flüssigkeit ist/sind auch ein einfaches Rückkühlaggregat oder eine Lüftervorrichtung denkbar.

Über weitere Leitungen ist der Wasser/Wasser-Wärmetauscher 6 an eine Rückkühlanlage 7 angeschlossen, die eine zuverlässige Kühlung der Kühlflüssigkeit sicherstellt und die Möglichkeit bietet, die entstandene Wärme auch z.B. außerhalb des Raumes abzugeben, in dem sich das Rack 2 oder der Schaltschrank mit den zu kühlenden Elektronikbaugruppen befindet, um eine zu hohe Raumtemperatur zu vermeiden.

Zudem ist der obere Bereich des vertikalen Abschnittes des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 über weitere Leitungen an einen auf dem Rack 2 oder Schaltschrank angeordneten Luft/Wasser-Wärmetauscher 8 angeschlossen, mit dem eine weitere Kühlung der Flüssigkeit erreicht wird und zudem auch, bei entsprechender Ausgestaltung, die Allgemeintemperatur im Bereich der Baugruppen bzw. im Innenraum des Schaltschranks herabgesetzt werden kann.

Ferner sind in dem Rack 2 beispielhaft noch eine Monitor-Tastatur-Einheit 10 und eine Server-Schaltsteuerung (Server-Switch-Control) angeordnet, die aber wegen der geringeren Wärmeproduktion nicht an das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem 5 angeschlossen sein müssen.

Stellt die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 z.B. mittels Temperaturfühler oder Flüssigkeitsströmungswächter in oder an dem Flüssigkeitsleitungssystem fest, dass z.B. die Absoluttemperatur im Rücklaufzweig 5.3 oder eine Temperaturdifferenz zwischen dem Vorlaufzweig 5.2 und dem Rücklaufzweig 5.3 eine vorgegebene oder vorgebbare Schwelle überschreitet, gibt sie ein Fehlersignal oder eine Fehlermeldung ab, mit dem z.B. eine Warnlampe oder ein Warnton eingeschaltet oder eine Anzeige zur Information eines Benutzers gesteuert werden können, wobei auch eine Weiterleitung über einen Netzwerkanschluss an eine entfernte Überwachungsstelle möglich ist. Eine vorteilhafte Maßnahme besteht auch darin, dass die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 so ausgebildet, dass sie bei Auftreten eines Fehlersignals eine gemeinsame Stromversorgung der in dem Rack 2 bzw. Schaltschrank befindlichen Elektronikbaugruppen 1 abschaltet, so dass sichergestellt ist, dass kein Temperaturschaden dieser in der Regel teuren Einrichtung eintritt. Auch eine weitergehende rechnerische Verarbeitung des Fehlersignals und/oder eine Speicherung in einer Fehlerspeichereinrichtung für eine



Diagnose oder spätere Auswertung können vorgesehen sein. Die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 bildet dabei ein übergeordnetes Überwachungssystem, mit dem noch andere Sensorsignale aufgenommen und überwacht sowie verschiedene Aktoren auch des Kühlsystems gesteuert und geregelt werden können, wie in den ein-gangs genannten Druckschriften DE 196 09 651 C2 und WO 97/34345 näher ausgeführt.

Der in dem Rack 2 oder Schaltschrank angeordnete vertikale Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 ist vorzugsweise als Leitungseinheit mit einem Vorlaufkanal und einem Rücklaufkanal ausgebildet und kann separat in dem Innenraum des Racks 2 bzw. Schaltschranks z.B. an einem vertikalen Rahmenschenkel, Montageschienen oder der Innenseites eines Verkleidungsteils angebracht sein. Vorteilhaft ist insbesondere auch eine Ausgestaltung, bei der ein vertikaler Rahmenschenkel eine zum Innenraum des Racks 2 bzw. Schaltschranks über ihre Länge offene, im Querschnitt z.B. U-förmige Aufnahme besitzt, in die die Leitungseinheit auch nachträglich eingesetzt und darin fixiert, z.B. verrastet werden kann. Über die Länge der Leitungseinheit 5.4 sind in regelmäßigen Abständen Anschlussstellen mit Koppelementen zum Anschließen der zu den Elektronikbaugruppen 1 führenden Zweigleitungen ausgebildet.

## Ansprüche

1. Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack (2) oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen (1) individuell zugeordneten Kühleinheiten (4) und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (9) zum Überwachen der Kühltemperatur, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühleinheiten (4) als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen (5.1) an ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem (5) angeschlossen sind und  
dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) und Abgeben eines Fehlersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig (5.3) oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig (5.2) und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig (5.3) oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einem vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist.

2. K hlssystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Fehlersignal zum Auslösen eines Alarms und/oder zum Abschalten einer gemeinsamen Stromversorgung aller Elektronikbaugruppen (1) genutzt ist.
3. K hlssystem nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühleinheiten (4) an temperaturempfindlichen wärmeproduzierenden elektronischen Bauelementen thermisch angekoppelte, von der Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlelemente aufweisen.
4. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem (5) eine mit Vorlaufkanal und Rücklaufkanal versehene Leitungseinheit (5.4) aufweist, die vertikal ausgerichtet in dem Rack (2) oder Schaltschrank montiert ist und über ihre Länge zum Bilden der Zweigstellen (5.1) mit äquidistant angeordneten Kopplermitteln versehen ist.
5. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank verlaufender Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) an einem vertikalen Rahmenschenkel, an mindestens einer Montageschiene oder an der Innenseite eines Verkleidungsteils angebracht ist.

6. K hlssystem nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an oder in dem Rahmenschinkel eine vertikale, zum Innenraum des Rackes (2) oder Schaltschranks über ihre Länge offene Aufnahme integriert ist, in die der Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems (5) eingesetzt ist.
7. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem (5) an einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (8) und/oder einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (6) angeschlossen ist.
8. K hlssystem nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (6) an eine Rückkühlanlage (7) angeschlossen ist.

1/1

